

3 1761 11635910 0

CA1
TA 56
-1993
W21

GOVT

The
St. Lawrence
Seaway AuthorityL'Administration
de la voie maritime
du Saint-LaurentCompendium
Publication

AUG 28 1998

THE WELLAND CANAL SECTION OF THE ST. LAWRENCE SEAWAY

The chain of lakes and rivers used by early North American explorers and Indian fur traders has evolved into the unique and efficient water transportation system we call the St. Lawrence Seaway. However, before the potential of these inland waters could be fully realized, several turbulent sections located at key points had to be overcome or by-passed. The falls and rapids of the Niagara River presented the major obstacle to an uninterrupted waterway to the American heartland. Until 1829, the only route from Lake Ontario to Lake Erie included a lengthy portage above the falls from Queenston to Chippawa Creek.

To circumvent nature's wonder, a man-made wonder was required. The Welland Canal, with its eight large locks, has fulfilled this need. This canal system, the western section of the St. Lawrence Seaway, ranks as one of the outstanding engineering feats of the twentieth century.

The all-Canadian Welland Canal is the first segment of the modern Seaway to have been built. It connects two of the Great Lakes and forms an integral part of the waterway that allows large lake and ocean vessels to navigate to and from the heart of the continent.



Canada



The
St. Lawrence
Seaway Authority

L'Administration
de la voie maritime
du Saint-Laurent

Compendium
Publication

CA1
TA56
-1993
W21
c. 1
GOVT

AUG 28 1998

THE WELLAND CANAL SECTION OF THE ST. LAWRENCE SEAWAY

The chain of lakes and rivers used by early North American explorers and Canadian fur traders has evolved into the unique and efficient water transportation route we call the St. Lawrence Seaway. However, before the potential of these inland waters could be fully realized, several turbulent sections located at key points had to be overcome or by-passed. The falls and rapids of the Niagara River presented the major obstacle to an uninterrupted waterway to the American heartland. Until 1829, the only route from Lake Ontario to Lake Erie included a lengthy portage above the falls from Queenston to Chippawa Creek.

To circumvent nature's wonder, a man-made wonder was required. The Welland Canal, with its eight large locks, has fulfilled this need. This canal system, the western section of the St. Lawrence Seaway, ranks as one of the outstanding engineering feats of the twentieth century.

The all-Canadian Welland Canal is the first segment of the modern Seaway to have been built. It connects two of the Great Lakes and forms an integral part of the deep waterway that allows large lakera and ocean vessels to navigate to and from the heart of the continent.



HISTORY

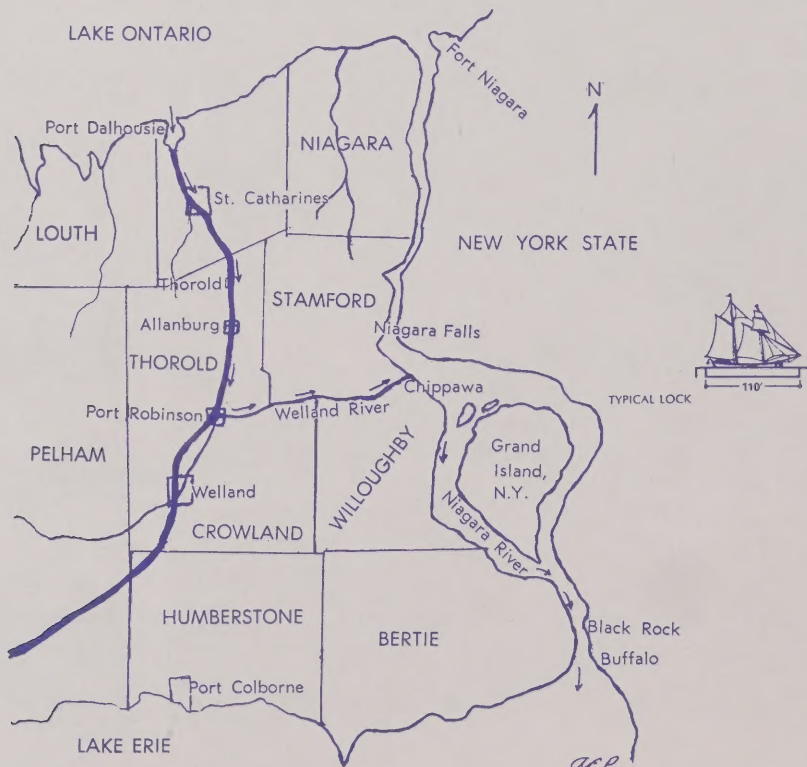
The present Welland Canal, the fourth to be constructed, reflects the evolution of the North American shipping trade during the past 160 years.

The First Welland Canal - 1829-1844

Much of the credit for building the first canal must go to an enterprising businessman, William Hamilton Merritt, of the then Province of Upper Canada. It was the need for a regular flow of water to his mills, coupled with the proximity of the Erie Canal, in the United States, that prompted Merritt to undertake initial engineering studies. In 1824, convinced that the construction of a canal was feasible, he founded the Welland Canal Company which was financed by government and private sources.

The first sod was turned on November 30, 1824, at Allanburg. Today, a commemorative cairn located at the west end of Bridge No. 11 marks the location of that historical event. The Welland Canal Company pressed on with the gigantic tasks of earth excavation and marine construction, made so much more arduous by the limited tools available at the time. Five years later, the schooner "Ann and Jane" completed the first upbound transit, a two day voyage.

Wherever possible, natural waterways became part of the canal. From Port Dalhousie, on Lake Ontario, the canal followed the route of Twelve Mile Creek through St. Catharines to Merrittton, and up the escarpment to Thorold. In those early years of operation, the canal terminated 8 km (5 miles) south of Thorold, at Port Robinson



on the Welland River. Ships then proceeded east on the Welland River to Chippawa, and thence up the Niagara River to Lake Erie.

As traffic increased, it became desirable to extend the canal directly to Lake Erie from Port Robinson in order to avoid the strong currents of the Niagara River. Gravelly Bay, now Port Colborne, was made the southern terminus of the new 18 km (11-mile) cut. Completed in 1833, the first Welland Canal was 44 km (27 miles) long. There were 40 wooden locks with a minimum size of 33.5 m by 6.7 m (110 x 22 feet) and a depth of 2.4 m (8 feet).

The Welland Canal Company had shown great enterprise but the maintenance of hastily constructed wooden locks was proving expensive and toll revenues were not sufficient. Appeals were made for additional government assistance and, in 1839, the Government of Upper Canada voted to purchase the privately held company stock.



This painting by J.D. Kelly was commissioned by Confederation Life Association to commemorate the opening of the Welland Canal on November 30, 1829. The schooner "Ann and Jane" of Toronto is shown entering Lock One, at Port Dalhousie, as dignitaries look on.

The Second Welland Canal - 1845-1886

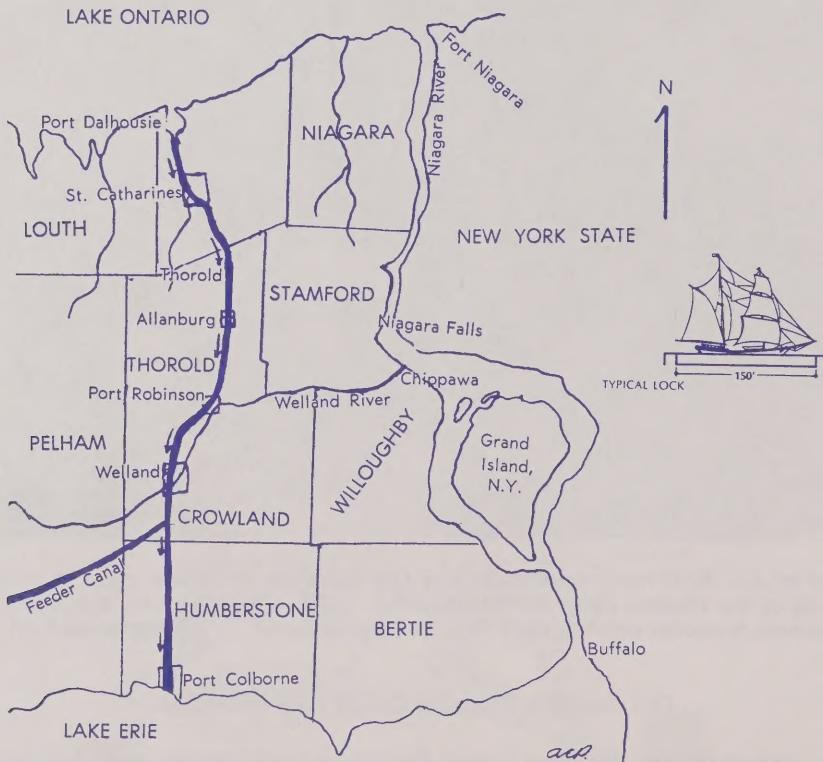
The purchase of the Welland Canal Company was completed shortly after the Union of the Provinces, in 1841, and soon thereafter plans were drawn for an improved Welland Canal. Plans were also made for canals and locks of similar dimensions in the St. Lawrence River to provide a direct water route from Montreal to the interior and thus join the two provinces.

Work then began to increase the canal depth to 2.7 m (9 feet) and to reduce the number of locks to 27. The new locks were masonry structures 45.7 m (150 feet) long and 8.1 m (26.5 feet) wide. The route of the new canal was much the same as that of the first since the channels and locks of the original canal became the control weirs of the new works.

Concurrently, a canal of similar depth was completed between Montreal and Lake Ontario and, by 1848, 2.7 m (9-foot) navigation was possible from Lake Erie to the lower St. Lawrence River.

By that time, steamers had begun to replace sailing vessels; they were larger ships and their number was increasing rapidly. In 1870, a Government-appointed Commission recommended canal improvements. Its report stated that "wheat, lumber, copper and iron from the Upper Lakes would pass though the Welland Canal in increasing amount were it not for the fact that the larger boats cannot go through". The report further pointed out that three quarters of the tonnage from the lakes could not use the existing locks.

The Commission's recommendations gave rise to the construction of the third Welland Canal and related improvements on the St. Lawrence River.



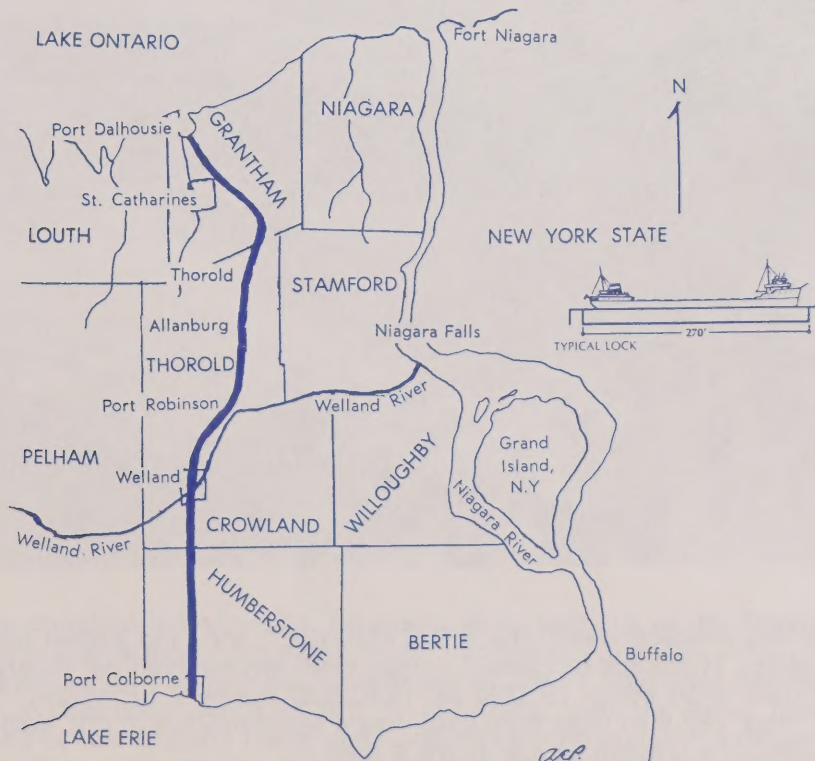
The Third Welland Canal - 1887-1931

The third Welland Canal was to play an important role in the development of Canada's grain export trade and its steel industry. Following the same route as the second canal from Lake Erie to a point 5 km (3 miles) above the escarpment, it then left Twelve Mile Creek and followed a more direct line to Port Dalhousie.

There were now 26 cut stone locks, each 82.3 m (270 feet) long and 13.7 m (45 feet) wide. Originally, the limiting depth was to have been 3.7 m (12 feet) but it was increased to 4.3 m (14 feet) during construction. These new works were partially opened in 1881 but it was not until 1887 that the 4.3 m depth was available throughout. In 1889, nearly 2,000 vessel transits were recorded, 820 by steamships and 1,141 by sailing vessels.

A distinctive type of vessel was developed for use in the inland canal system, the Great Lakes "canaler", a bulk carrier that is literally a self-propelling barge, with machinery at the stern and navigating bridge up forward, with a long, almost box-shaped cargo hold between. The "canalers" using the third canal had a maximum length of 79.9 m (262 feet) and could carry as much as 2 700 tonnes (3,000 tons).

Larger ships were also built to sail from the Lakehead to Port Colborne where their 13 500 tonnes (15,000 tons) of cargo were transferred to several small "canalers". However, it soon became evident that these larger vessels should be able to move into the lower lakes and, between 1907 and 1912, plans were made for enlarging the canal once more.



The Fourth Welland Canal

Studies led to the decision to build locks of greater size and to reduce their number as much as possible. An almost direct north-south route was selected and the Lake Ontario connection was moved to Port Weller, 5 km (3 miles) east of Port Dalhousie. Since no natural harbour existed at Port Weller, an artificial one was created with embankments extending 2.4 km (1.5 miles) into Lake Ontario.

Construction of the canal started in 1913, was interrupted by World War I, resumed in 1919 and continued until 1932.

"It is a privilege to dedicate this canal to the trade of the world. I hereby declare the Welland Canal open to the commerce of the world." Those were the words of the Governor General of Canada, the Rt. Hon. Earl of Bessborough, as he turned a level releasing the guard fender at the upper end of the flight locks, officially opening the canal, on August 6, 1932.



Into the lock chamber eased the S.S. "LEMOYNE", then the largest freighter on the Great Lakes. Hundreds of colourful flags were strung from her masts and her holds were filled with some 19 000 m³ (530,000 bushels) of wheat. The S.S. "LEMOYNE" was 192.9 m (633 feet) long, had a beam of 21.3 m (70 feet) and was sailing that day on a draught of 5.9 m (19.5 feet).

THE PRESENT WELLAND LOCKS

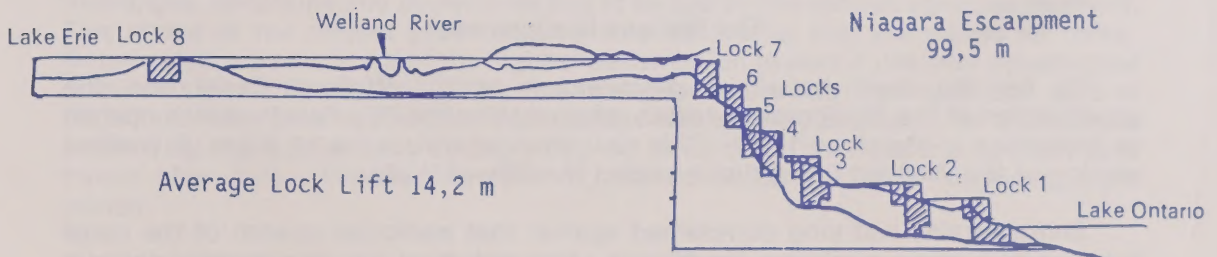
The difference of 99.5 m (326.5 feet) between the levels of Lake Ontario and Lake Erie is now overcome with eight locks and 43.4 km (27 miles) of canal. Each of seven lift locks has an average lift of 14.2 m (46.5 feet) while Lock 8 at Lake Erie is a control lock with a shallow lift varying from 0.3 to 1.2 m (1 to 4 feet) to make the final adjustment to the lake level.

Overall length of canal	43.4 km (27 miles)
Total lift	99.5 m (326.5 feet)
Average lift of locks	14.2 m (46.5 feet)
Size of locks (breast wall to gate fender)	233.5 m (766 feet) long 24.4 m (80 feet) wide
Depth of water (over the sill)	9.1 m (30 feet)
(in channels)	8.2 m (27 feet)

The seven lifts are located in the northern 11.6 km (7.2 miles) section of the canal, between Lake Ontario and the top of the Niagara escarpment. A 27.8 km (17.3-mile) man-made channel runs through level ground to the shallow-lift control lock at Lake Erie. Piers projecting into the lakes account for an additional 4.0 km (2.5 miles).

The Welland Canal provides half the lift needed between tidewater and the Lakehead.

WELLAND CANAL PROFILE



IMPROVEMENTS

When construction of the St. Lawrence River sections of the Seaway began, in 1954, the available governing depth of the canal was 7.6 m (25 feet). To bring it to Seaway standards, dredging was undertaken by the St. Lawrence Seaway Authority to reach a controlled depth of 8.2 m (27 feet). On the other hand, the lock dimensions of the Welland Canal were adopted as the governing dimensions of the Seaway locks constructed on the St. Lawrence River during the 1954-1959 period.

With the increased traffic generated by the completion of the Seaway, the older and more complex Welland section became a cause of delays to shipping. A wide fluctuation in the arrival rate of vessels, often combined with unfavourable weather conditions, resulted in queuing problems while transit demand was at times dangerously close to the capacity limit of the canal.

Early in the 1964 navigation season, the delay problem had become chronic and a coordinated program of operational improvements and major construction work was initiated. A two-year project in which a private consulting firm collaborated with Seaway officers resulted in a substantial reduction in delays to vessels.

A sophisticated traffic control centre was put in service in the summer of 1966 and facilities were expanded during the winter months of 1966-1967. The traffic control centre, using closed circuit television and telemetry, considerably improved the scheduling of vessels and helped to substantially reduce the lock cycle and round-trip transit times. Other improvements included the installation of variable intensity lighting along the southern half of the canal, the automation and centralization of controls at Locks 1, 2, 3, 7 and 8, the extension of lock approach walls, the widening of several canal sections, modifications to lock hardware and the installation of navigation signal light displays at the locks.

In more recent years, the capacity of the canal has been further increased by the elimination of the guard gate made obsolete by the addition of sector gates at Lock 7, and the widening of the channel north of Port Robinson. A new Traffic Control Centre which incorporates the latest monitoring, display and computer-assisted information processing techniques was inaugurated in 1986. The same year marked the beginning of the Welland Canal Rehabilitation Program. This seven-year, \$175 million project, entirely funded by the Canadian Government, covers the major civil engineering refit of all primary facilities.

The Welland Realignment

By far the most beneficial improvement to the Welland Canal was the construction of the Realignment - often referred to as the "By-Pass" - which opened to navigation in March of 1973. This new channel replaced a 14.6 km (9.1 miles) section of the Welland Canal that bisected the City of Welland.

Ship captains had long complained against that particular stretch of the canal because its numerous bridges, insufficient width and sharp curves presented dangers to navigation, especially to the growing number of maximum size lakercraft inching their way through it. A railway bridge, which had been hit as often as six times in one season, came in for special criticism. Its centre pier limited these 23 m (75 feet) wide ships to two narrow navigable lanes, 28 m (92 feet) wide on one side, 31 m (102 feet) on the other - a situation which brought considerable risks to the ships and their crews.

At the same time, citizens were pressing for the building of facilities that would relieve land traffic congestion and tie-ups at four vertical lift bridges. As traffic increased on the canal, these bridges were in the "up" position more often and for longer periods. Motorists were increasingly frustrated with the delays.

Drastic measures had to be taken to enable the Welland Canal to provide safe, fast and economical transits to modern shipping. After studying various alternative solutions, the realignment project was adopted. Government approval having been granted in May of 1966, the Authority immediately proceeded to buy or expropriate the 2 600 ha (6,500 acres) of land required for the new route. By the summer of 1967 the giant task was under way. The main channel required the removal of some 50 million m³ (65 million cubic yards) of earth, clay rock and silt.

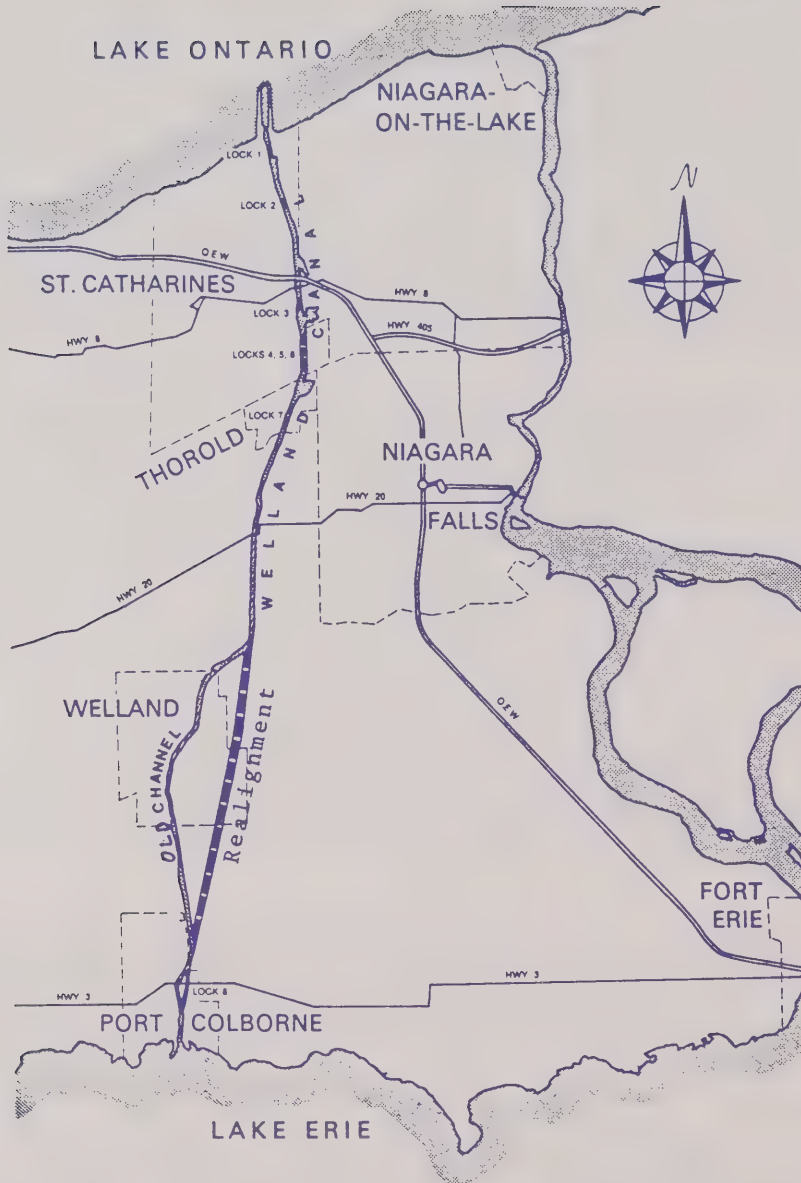
One of the first undertakings of the project was the construction of a syphon to divert the waters of the Welland River under the new navigation channel. Building a new course for a waterway, although not an easy task, is a common engineering procedure today; making an underground stream out of a full size river is something else again! Located near the Port Robinson end of the channel, the reinforced concrete box culvert designed to meet this challenge is a four-tube syphon, 28.7 m (94 feet) wide and 194.5 m (638 feet) long. Founded on bedrock, it can accommodate a maximum flow of 340 m³ (12,000 cubic feet) of water per second. Upon its completion, in the spring of 1971, the waters of the Welland River were rerouted through a new diversion channel leading to it and the old river bed was filled in.

Ancillary to the main project itself was a major revamping of the road and rail network in and around the City of Welland. The rail relocation was the most complicated and expensive since it involved the building of 161 km (100 miles) of new trackage and marshalling yards, a new station and freight depots as well as a new control centre. The project necessitated the relocation of some 80.5 km (50 miles) of north-south and east-west road arteries under the jurisdiction of provincial, regional and municipal authorities.

The construction of the new channel, the two tunnels running under it and the road relocations called for the installation of new public utilities. Several miles of hydro, gas, telephone and sewer lines had to be laid by the various agencies involved. This phase of the project gave the area new landmarks that are visible for miles. Ontario Hydro erected two of the highest transmission towers it has ever constructed on either side of the channel. They were designed to provide passing ships a 36.6 m (120-foot) clearance under the high voltage cables they support. In addition, a modern lighting system was strung along the sides of the new channel to allow safe transit after dark. Viewed from the air, this luminous strip is an imposing sight indeed!

As a replacement for several docks on the old canal which were used by local industries, the St. Lawrence Seaway Authority built a 305 m (1,000-foot) dock on the west side of the new channel near Ontario Road. It is built on steel supports, has a reinforced concrete deck and it can easily handle the largest lakercs and ocean vessels that use the canal.

The Welland Realignment is a comparatively straight 13.4 km (8.3 miles) canal running south from Port Robinson to Ramey's Bend. It provides a navigable 106.7 m (350-foot) width and a 9.1 m (30-foot) depth, without any overhead obstructions such as bridges, since all land traffic is handled by two tunnels. The water level in the new channel is maintained at an elevation of 173.4 m (569 feet) above sea level.

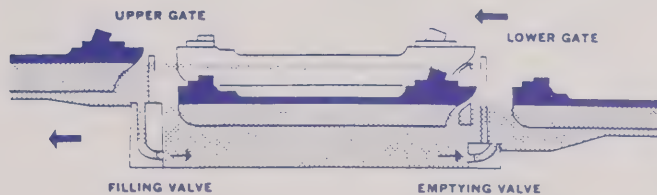


The Present Welland Canal

A review of operations statistics indicates that the use of the Welland Realignment has resulted in safer and faster navigation while the delays to highway and rail traffic have been nearly eliminated. Furthermore, the foresight which went into the planning and design of the new channel will allow it to be incorporated, with little or no change necessary, into any future canal improvement across the Niagara Peninsula.

LOCK PROCEDURES

Ships move under their own power during their entire transit of the Welland Canal and its locks. Once a vessel has been securely moored in the lock chamber by a crew of St. Lawrence Seaway Authority linesmen, the huge steel lock gates close behind it and valves are put into operation to fill or empty the lock by gravity flow. About 91 million litres (20 million gallons) of water are required.



The time needed to fill a lock is approximately 10 minutes. As the new level is reached, the forward gates are opened and, at a sign from the lockmaster, a short blast of the ship whistle signals "cast off" and the vessel proceeds out of the lock. Some 40 vessels could go through a lock on a very busy day.

IMPORTANT TRADE ARTERY

Vessels 222.5 m (730 feet) long, 23.16 m (76 feet) wide and loaded to a draft of 7.9 m (26 feet) now travel through the Seaway locks. These large ships may carry more than 27 000 tonnes (30,000 tons) of iron ore or 36 000 m³ (one million bushels) of wheat. Iron ore and wheat constitute the most important commodities carried through the canal and the two-way nature of their movement, i.e. grain downbound, iron ore upbound, is significant to the economy of the Great Lakes region, and indeed of the entire continent. It is rather doubtful that the rapid expansion of the Quebec-Labrador mining complex would have taken place without the Seaway, of which the Welland Canal was the forerunner. One can also well imagine the difficulties Canada would encounter in meeting delivery commitments on its massive wheat sales were it not for the efficient and inexpensive shipping facilities provided by the waterway.

Grain is brought downbound through the Seaway from Canada's Lakehead to ports on the lower St. Lawrence River. After unloading wheat destined for shipment to foreign ports aboard ocean vessels, the lakera may be loaded with iron ore at one of the nearby ports serving the great ore fields of Quebec and Labrador. Fully loaded on the return trip, the ships either take their cargo to Hamilton or move up through the Welland Canal to steel plants located on the shores of Lake Erie.

Other bulk commodities carried through the Welland are corn, barley, soybeans, coal, fuel oil and other petroleum products. A wide variety of other bulk products and significant quantities of manufactured and packaged goods also contribute to the traffic of the Welland Canal.

With the opening of the St. Lawrence Seaway, in 1959, the Welland Canal assumed its rightful position as a vital part of our great inland water route. Cargo tonnage on the canal had nearly doubled by 1987, from 24.6 million tonnes in 1959 to 42.7 million tonnes. During this period, the trend towards larger vessels resulted in a steady decline in the number of transits on the canal, from 7,966 in 1959 to 3,914 in 1987. These figures attest to the adaptability and efficiency of both the Welland Canal and the great ships that ply its waters.

It is almost impossible to quantify the benefits contributed by the Welland Canal to the economy and general prosperity of our continent's hinterland. However, one fact stands out clearly throughout its history: The Welland Canal continues to be a vital artery connecting the major industrial areas of the North American heartland, thus providing a valuable link with the world's trading nations.



The Welland Canal Twinned Flight Locks

February 1993
Information Services
The St. Lawrence Seaway Authority
360 Albert Street
Ottawa, Canada, K1R 7X7

le canal en quantités importantes se trouvent le maïs, l'orge, les fèves de soja, le charbon, le mazout et autres produits pétroliers. Le canal reçoit aussi un volume considérable de marchandises diverses, quelquefois expédiées en conteneurs.

L'ouverture de la Voie maritime, en 1959, a permis au canal de Welland d'assumer la position qui lui revient comme partie intégrante et vitale de notre grande voie navigable. En 1987, le volume des cargaisons qui transitent le canal avait presque doublé, de 24,6 millions de tonnes en 1959 à 42,7 millions. Pendant cette même période, la tendance à l'utilisation de navires plus gros a permis une réduction graduelle du nombre des transits, de 7,966 en 1959 à 3,914 en 1987. Ces chiffres démontrent bien toute l'efficacité et la facilité d'adaptation du canal et des grands cargos qui y naviguent.

Il est impossible d'évaluer de façon exacte la contribution du canal de Welland à l'économie et à la prospérité générale de l'intérieur nord-américain. Cependant, son histoire démontre clairement que le canal continue d'être une artère vitale reliant les grands centres industriels qu'il dessert, non seulement entre eux mais aussi avec les nations du monde entier.

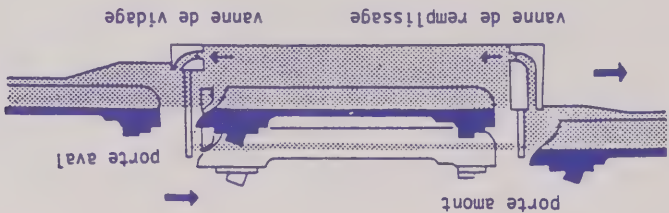


Les écluses jumelées et en palier du canal de Welland

Les observations faites depuis sa mise en service révèlent que le canal de détournement, tout en assurant un transit plus sûr et plus rapide aux navires, a mis fin aux embouteillages qui retardaient la circulation ferroviaire et routière. En outre, les réalisateurs de ce projet ont prévu que le canal de détournement pourrait, sans pratiquement aucune modification, faire partie de tout projet ultérieur d'expansion du canal de Welland.

MÉTHODE D'ÉCLUSAGE

Les navires demeurent sous leur propre pouvoir pendant l'éclusage et une équipe spécialisée de l'Administration de la voie maritime amarré chaque navire dans le sas. Lorsque le navire est immobilisé, d'immenses portes d'acier se referment derrière lui et les vannes sont actionnées pour le remplissage ou le vidage, opérations effectuées par gravité. Environ 91 millions de litres (20 millions de gallons) d'eau sont ainsi déplacés; le remplissage d'une écluse dure à peu près 10 minutes. Dès que le niveau

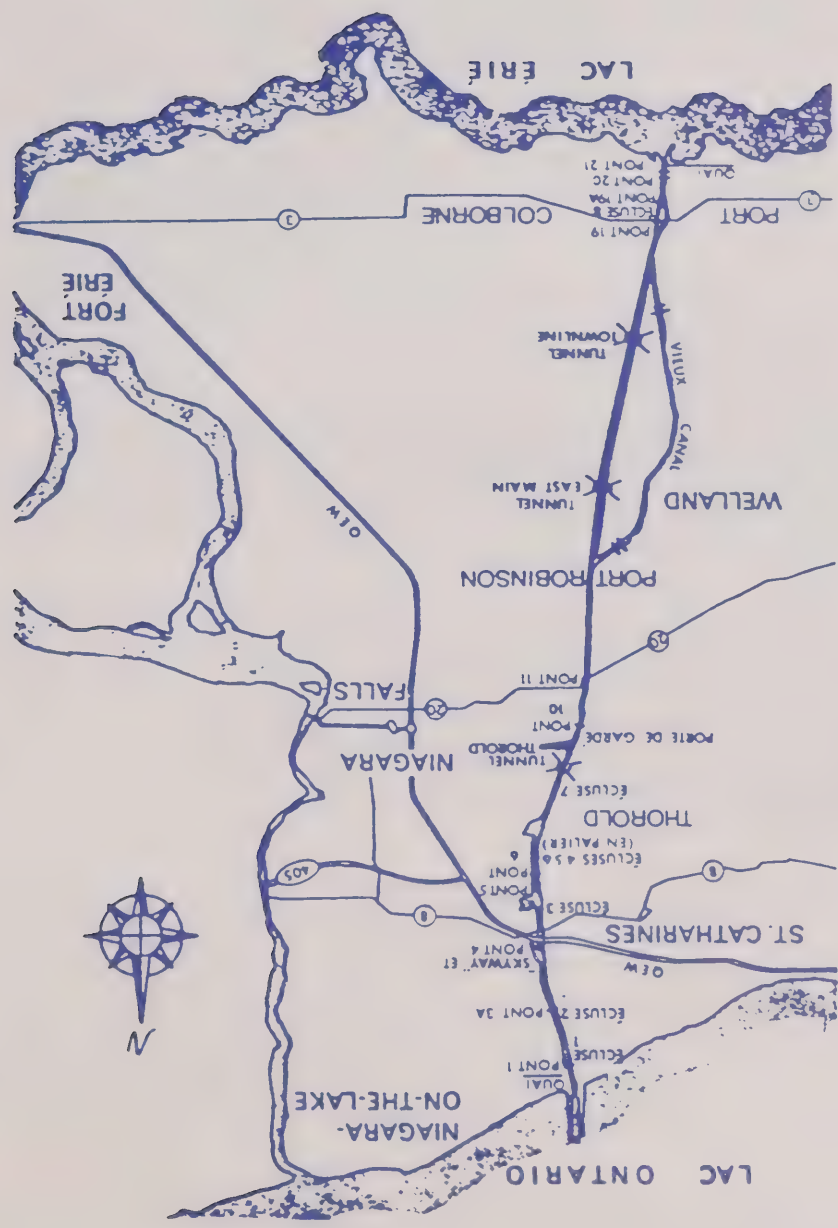


désire est atteint, les portes avant s'ouvrent et, sur un signal de l'éclusier, le navire largue les amarres et sort de l'écluse. Quelques quarante navires pourraient y être éclusés pendant une journée d'activité intense.

UNE GRANDE ARTÈRE COMMERCIALE

Des navires ayant jusqu'à 222,5 m (730 pieds) de longueur, 23,16 m (76 pieds) de largeur et chargés à un tirant d'eau de 7,9 m (26 pieds) peuvent traverser les écluses de la Voie maritime. Ces grands lacquiers peuvent transporter plus de 27 000 tonnes métriques (30,000 tonnes) de minerai de fer ou 36 000 m³ (un million de boisseaux) de blé. Le minerai de fer et les céréales sont les plus importantes cargaisons qui empruntent le canal et leur mouvement inverse contribue considérablement à la prospérité de la région des Grands Lacs et à l'économie nord-américaine. Il est douteux que l'expansion rapide des grands gisements de fer du Labrador eût eu lieu sans la Voie maritime, dont le canal de Welland a été l'avant-courer. Il est facile d'imaginer les difficultés qu'aurait eu à surmonter le gouvernement canadien pour rencontrer les délais de livraison de ses importantes ventes de céréales à l'étranger sans l'efficacité et les économies qu'offre le transport maritime sur la voie navigable.

Le blé, chargé à la tête des lacs, est amené à un des ports du bas Saint-Laurent. Après avoir déchargé ces céréales destinées à l'exportation, le cargo peut prendre du minerai de fer à un des ports desservant les grands centres miniers du Québec et du Labrador. Pleinement chargé au retour, le lacquier peut soit déposer sa cargaison à Hamilton, soit la transporter, en empruntant le canal de Welland, jusqu'à une des aciéries de la région du lac Érié. Parmi les autres cargaisons en vrac transportées sur



Des mesures radicales s'imposaient si le canal de Welland devait continuer d'assurer à la navigation moderne un transit sûr, relativement rapide et économique. Après avoir exploré diverses solutions, on adopta le projet du canal de détournement. L'approbation officielle du gouvernement ayant été accordée en mai 1966, l'Administration de la voie maritime du Saint-Laurent procéda immédiatement à l'achat ou expropriation des 2 600 ha (6,500 acres) de terrain requis pour la construction de la nouvelle voie. Dès l'été 1967, le gigantesque projet était en marche. Le chenal principal a nécessité l'excavation de quelque 50 million m³ (65 millions de verges cubes) de terre, d'argile, de roche et de vase.

Une des premières réalisations du projet fut la construction d'un siphon-aqueduc afin de détourner la rivière Welland sous la nouvelle voie. Dériver un cours d'eau, bien que difficile, est chose courante pour les ingénieurs aujourd'hui. Par contre, faire passer une rivière dans une bouche souterraine, voilà tout un défi! Situé près de Port Robinson, à l'entrée du nouveau canal, le conduit en béton armé destiné à accomplir cette tâche est un siphon à quatre tubes ayant, au total, 28,7 m (94 pieds) de large et 194,5 m (638 pieds) de long. Assis sur la roche de fond, il peut absorber un débit maximal de 340 m³ (12,000 pieds cubes) d'eau à la seconde. Un fois achevé, au printemps 1971, on y dirigea les eaux à l'aide d'un canal de dérivation pour ensuite combler l'ancien lit de la rivière Welland.

La réfection majeure des réseaux routier et ferroviaire à l'intérieur et aux abords de Welland devint partie intégrante du projet de détournement. Le déplacement du réseau ferroviaire s'est avéré le plus complexe et le plus onéreux puisqu'il a exigé la construction de 161 km (100 miles) de nouvelles voies, de cours de triage, de nouveaux entrepôts, d'une gare et d'un poste de contrôle central. La construction du canal de détournement a également nécessité le déplacement de quelque 80,5 km (50 miles) de route allant du nord au sud et de l'est à l'ouest, le tout sous les juridictions provinciale, régionale et municipale.

La construction du canal, de deux tunnels et des nouvelles routes a exigé l'installation connexe des services publics. Plusieurs kilomètres de lignes électriques et téléphoniques, de conduites de gaz et d'égouts durent être installés par les agences intéressées. Cette phase du projet a doté la région de nouveaux points de repère visibles des miles à la ronde. Deux tours de transmission, de chaque côté du canal, sont les plus hautes jamais construites par l'Ontario Hydro. Elles laissent une hauteur libre de 36,6 m (120 pieds) aux navires qui passent sous les câbles à haute tension qu'elles portent. La nouvelle section est aussi dotée d'un système d'éclairage moderne qui assure la sécurité des transits nocturnes. Vue des airs, ce ruban lumineux offre un spectacle vraiment impressionnant.

Pour remplacer plusieurs des quais qui, le long du vieux canal, servaient aux industries locales, l'Administration de la voie du Saint-Laurent a construit un quai de 305 m (1,000 pieds) sur le côté ouest du canal de détournement, près du chemin Ontario. Armé sur des supports d'acier, il possède un pont de béton armé et peut facilement accueillir les gros lacquiers et les océaniques qui s'y amènent.

Le canal de détournement, un tronçon relativement droit entre Port Robinson et Ramey's Bend, a une longueur de 13,4 km (8,3 miles), une largeur navigable de 106,7 m (350 pieds) et 9,1 m (30 pieds) de profondeur. Le niveau de la nouvelle voie est maintenu à 173,4 m (569 pieds) au-dessus de celui de la mer. Le trafic ferroviaire et routier étant absorbé par deux tunnels, le canal ne présente aucune obstruction à la navigation.

Suite à la croissance du trafic amenée par l'ouverture de la Voie maritime, la section du canal de Welland, la plus ancienne et la plus complexe, devint une source de retards pour la navigation. Les navires arrivant irrégulièrement et en groupes occasionnaient de sérieux problèmes de congestion. Au printemps 1964, la situation étant devenue critique, l'Administration de la voie maritime élaborera un programme coordonné de travaux d'amélioration et de construction. Un projet de deux ans, auquel participa une société d'experts-conseils, permit une diminution sensible des délais imposés aux cargos.

À l'été 1966, un centre moderne de contrôle de la circulation était mis en service et les installations furent agrandies au cours de l'hiver 1966-1967. La télévision en circuit fermé et le télémetrie, techniques utilisées par le centre de contrôle, ont fortement contribué à régulariser l'acheminement des cargos tout en réduisant le temps des éclusages et la durée du passage aller retour des navires. D'autres améliorations inclurent l'installation d'un balisage à intensité variable au long de la partie sud du canal, l'automatisation de la machinerie aux écluses 1, 2, 3, 7 et 8, l'extension de plusieurs des murs d'approche aux écluses, l'élargissement de certaines sections, la modernisation de l'outillage et l'installation de signaux lumineux à l'entrée des écluses.

Plus récemment, on a éliminé une porte de garde, rendue superflue par l'addition d'une porte à secteurs à l'écluse 7, et le canal a été élargi au nord de Port Robinson. Un système de contrôle de la circulation, inauguré en 1986, incorpore les derniers développements en informatique, surveillance et représentation graphique. Aussi en 1986, débutait le Programme de réfection du canal de Welland. Ce projet de 7 ans, dont le coût de 175 millions \$ a été entièrement financé par le gouvernement fédéral, comprenait la réfection majeure de toutes les écluses et autres installations du canal.

Le canal de détournement de Welland

Il n'y a pas de doute que le canal de détournement ouvert à la navigation en mars 1973 représente la plus importante des améliorations apportées au canal de Welland. Ce nouveau tronçon remplace l'ancienne section, longue de 14,6 km (9.1 milles) qui traversait la ville de Welland.

Les capitaines de navires se plaignaient depuis longtemps de cette section en raison des ponts nombreux, de l'étroitesse du chenal et des courbes prononcées qui posaient maints dangers aux grands lacquiers qui la sillonnaient en nombre toujours croissant. On blâmait surtout un pont ferroviaire tournant, lequel fut heurté jusqu'à six fois en une seule année. Son pilier central n'offrait qu'une passe de 28 m (92 pieds) d'un côté et de 31 m (102 pieds) de l'autre aux navires d'une largeur de 23 m (75 pieds) et créait des risques réels pour les cargos et leurs équipages.

De même, les citoyens de Welland exerçaient des pressions pour que soient construits des aménagements visant à décongestionner les artères menant à quatre ponts levants et à y réduire les embouteillages. Le trafic sur le canal augmentant continuellement, ces points étaient devenus, pour les automobilistes, une source d'exaspération due à la fréquence et à la durée des levages.

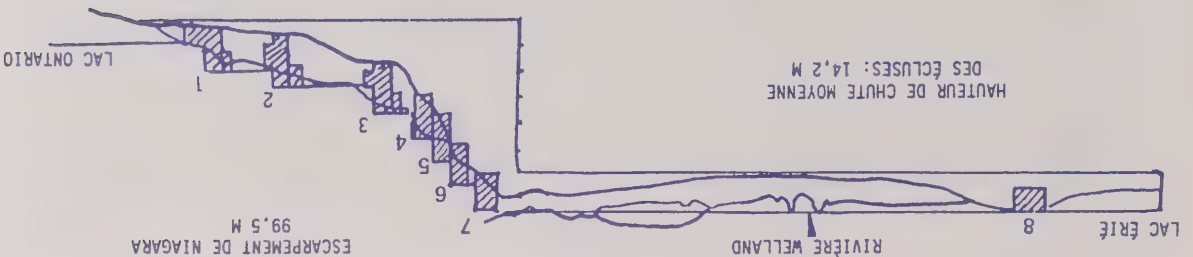
LES ÉCLUSES DU CANAL DE WELLAND

Le canal et ses huit écluses neutralisent la dénivellation de 99,5 m (326.5 pieds) entre les lacs Ontario et Érié. Dans chacune de sept de ces écluses les navires sont soulevés ou abaissés de quelque 14,2 m (46.5 pieds) tandis que l'écluse n° 8, à l'entrée du lac Érié, est une écluse de contrôle dont la faible hauteur de chute, soit de 0,3 à 1,2 m (1 à 4 pieds), permet les derniers ajustements pour atteindre le niveau du lac.

Longueur totale du canal	43,4 km (27 milles)
Dénivellation totale	99,5 m (326.5 pieds)
Hauteur de chute moyenne des écluses	14,2 m (46.5 pieds)
Dimensions des écluses:	
Longueur (du mur de chute à la défense)	233,5 m (766 pieds)
Largeur	24,4 m (80 pieds)
Profondeur d'eau (au-dessus du seuil)	9,1 m (30 pieds)
Profondeur du chenal	8,2 m (27 pieds)

La dénivellation est neutralisée par les sept écluses qui sont situées dans le tronçon nord, long de 11,6 km (7.2 milles), entre le lac Ontario et le haut de l'escarpement. Le canal suit ensuite un bief de 27,8 km (17.3 milles) jusqu'à l'écluse de contrôle, à l'entrée du lac Érié. Les jetées qui avancent dans les deux lacs ajoutent une distance de 4 km (2.5 milles) au canal.

Profil des écluses et du canal de Welland



LES AMÉLIORATIONS

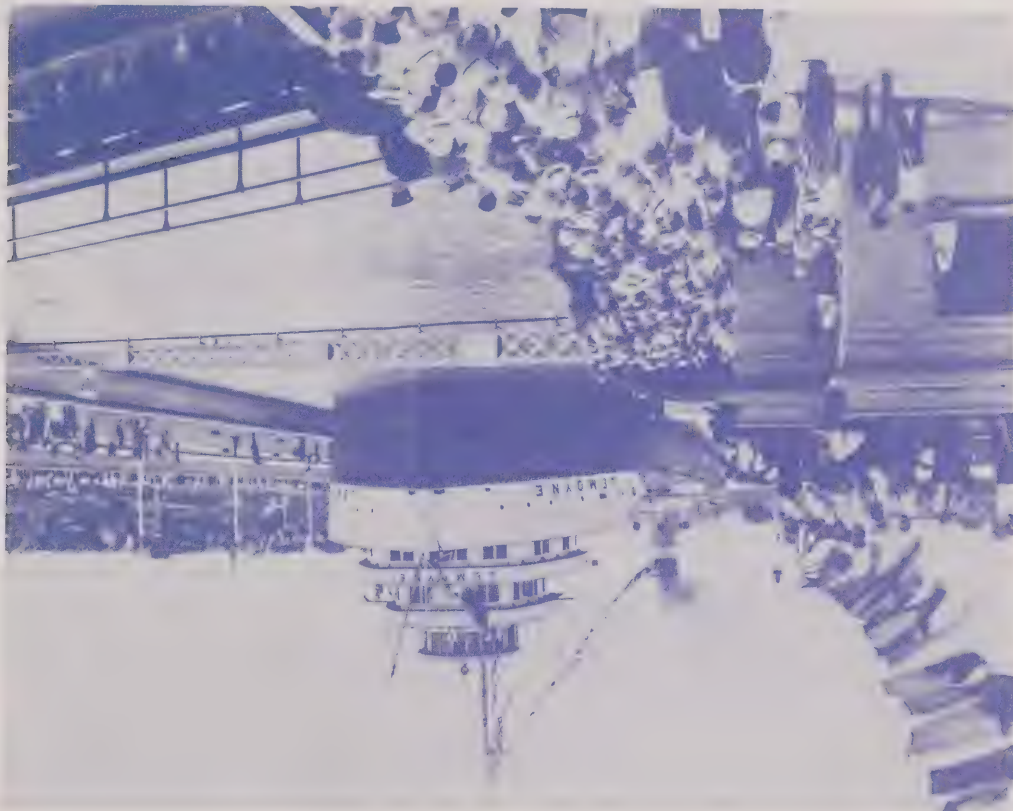
Lorsqu'on entreprit la construction de la section Montréal-lac Ontario de la Voie maritime, la profondeur utile du canal de Welland se limitait à 7,6 m (25 pieds). Les travaux de dragage exécutés par l'Administration de la voie maritime du Saint-Laurent afin de rendre le canal conforme aux normes de la nouvelle voie ont porté cette profondeur à 8,2 m (27 pieds). Par contre, on adopta les dimensions des écluses du canal pour celles qui furent construites dans la section Montréal-lac Ontario entre 1954 et 1959.

Le quatrième canal de Welland

On décida de construire des écluses plus grandes et d'en réduire le nombre au minimum. Le tracé nord-sud, presque droit, qui fut adopté débouche à Port Wellier, à 5 km (3 milles) à l'est de Port Dalhousie, sur le lac Ontario. Étant donné qu'il n'existait aucun havre naturel à Port Wellier, on créa un port artificiel en érigeant des jetées qui avancent sur une longueur de 2,4 km (1,5 mille) dans le lac Ontario. Commencés en 1913, les travaux furent interrompus durant la première guerre mondiale, reprirent en 1919 pour être achevés en 1932.

"C'est un grand honneur d'offrir ce canal au commerce mondial. Je déclare le canal de Welland ouvert au commerce du monde entier." Le comte de Bessborough, alors gouverneur général du Canada, prononçait ces mots à l'ouverture officielle du canal, le 6 août 1932.

Il actionna alors le dispositif qui fit lever la défense à l'extrémité amont de la série d'écluses en palier.



Le navire "LEMOYNE", joyeusement pavoisé pour la circonstance, se glissa lentement dans le sas de l'écluse. Les cales du "LEMOYNE" alors le plus gros cargo des Grands Lacs, contenait 19 000 m³ (530 000 boisseaux) de blé. Ce navire d'une longueur de 192,9 m (633 pieds) et d'une largeur de 21,2 m (70 pieds) avait, ce jour-là, un tirant d'eau de 5,9 m (19,5 pieds).

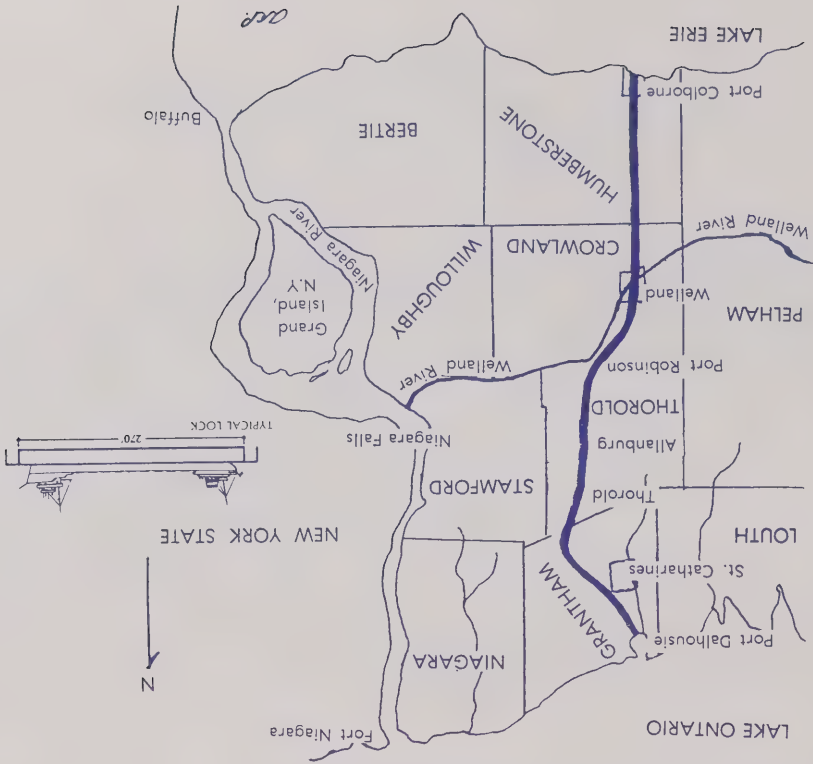
Le troisième canal de Welland - 1887-1931

Le troisième canal de Welland a joué un rôle important dans le développement de l'industrie sidérurgique et du commerce des céréales au Canada. Empruntant la même route que le deuxième canal, du lac Érie à un point situé 5 km (3 milles) au delà de l'escarpement, il laissait ensuite la rivière "Twelve Mile" pour suivre une ligne plus directe jusqu'à Port Dalhousie. Ses 26 écluses en pierre de taille mesuraient chacune 82,3 m (270 pieds) de long sur 13,7 m (45 pieds) de large. La profondeur maximale prévue était de 3,7 m (12 pieds), mais on la porta à 4,3 m (14 pieds) pendant la construction. Ce nouveau canal fut partiellement ouvert à la navigation en 1881 mais ce n'est qu'en 1887 que la profondeur de 4,3 m fut atteinte sur le parcours entier. En 1889 on enregistrait près de 2,000 transits du canal, dont 820 par des navires à vapeur et 1,141 par des voiliers.

C'est à cette époque qu'un nouveau type de navire fit son apparition. Destiné tout particulièrement à la navigation sur les canaux, le "canalier" des Grands Lacs était un transporteur de marchandises en vrac, un chaland autopulsé avec machine à l'arrière, passerelle de navigation tout à l'avant et, au centre, une longue cale à marchandises ayant à peu près la forme d'une boîte. Ces "canaliers" avaient une longueur maximale de 79,9 m (262 pieds) et pouvaient transporter des cargaisons allant jusqu'à 2 700 tonnes (3,000 tonnes courtes).

De plus grands navires furent aussi construits pour assurer le transport entre la tête des lacs et Port Colborne, où leur cargaison de 13 500 tonnes (15,000 tonnes courtes) était transbordée sur plusieurs petits "canaliers". On n'allait pas tarder à réaliser qu'il fallait ouvrir la voie à ces grands navires et, entre 1907 et 1912, on

élabora des plans d'agrandissement du canal.

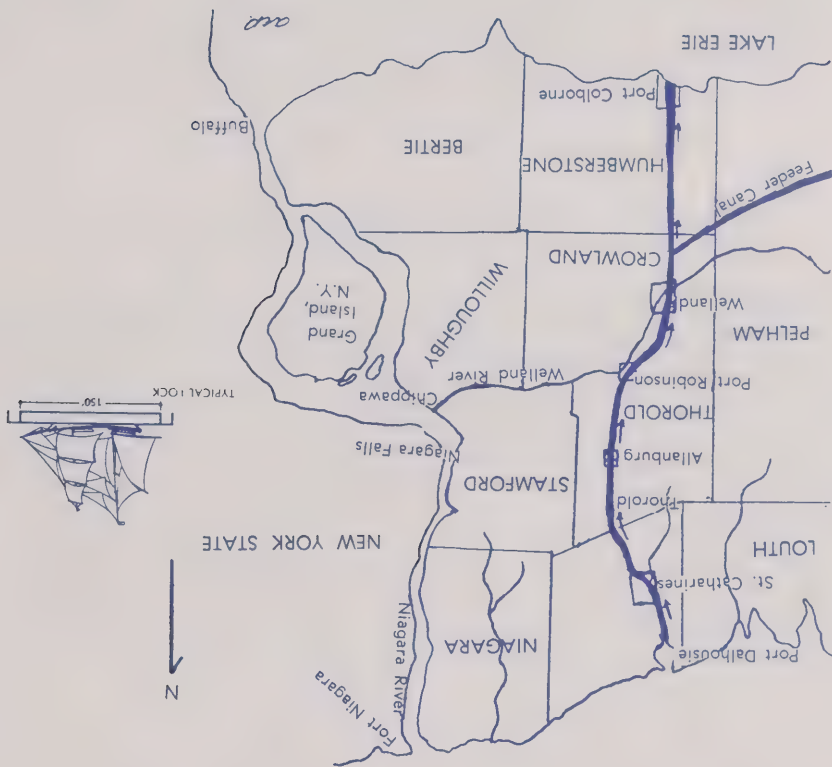


Les travaux d'agrandissement, entrepris dès lors, portèrent la profondeur du canal à 2,7 m (9 pieds) et réduisirent le nombre d'écluses à 27. Ces nouvelles écluses étaient en pierre et avaient une longueur de 45,7 m (150 pieds) et une largeur de 8,1 m (26,5 pieds). Le nouveau canal empruntait sensiblement la même route que l'ancien et les chenaux et écluses du premier devinrent les barrages régulateurs des nouvelles installations.

En même temps, on construisait des canaux de dimensions semblables entre Montréal et le lac Ontario et, dès 1848, il était possible aux navires ayant 2,7 m (9 pieds) de tirant d'eau d'aller du Bas Saint-Laurent au lac Érie.

C'est alors que les bateaux à vapeur commencèrent à remplacer les voiliers; ils étaient plus gros et leur nombre augmentait rapidement. En 1870, une Commission établie par le gouvernement recommandait qu'on apporte certaines améliorations au canal. Le rapport déclarait que "le blé, le bois, le cuivre et le fer en provenance des Grands Lacs emprunteraient le canal en quantités de plus en plus grandes si ce n'était du fait que les navires les plus gros ne peuvent le franchir". On précisait que ces gros cargos représentaient les trois quarts de la flotte des lacs.

Les recommandations de la Commission servirent de base à la construction du troisième canal de Welland et aux améliorations apportées aux canaux longeant le Saint-Laurent.



Pendant ses premières années de service, le canal finissait à 8 km (5 milles) au sud de Thorold, à Port Robinson sur la rivière Welland. Les navires empruntaient alors la rivière Welland jusqu'à Chippawa, à l'est, pour ensuite remonter la rivière Niagara jusqu'au lac Érié. Suite à l'augmentation du trafic, on prolongea le canal directement de Port Robinson au lac Érié afin d'éviter les courants dangereux de la rivière Niagara. Gravelly Bay, aujourd'hui Port Colborne, devint le terminus sud de ce nouveau tronçon de 18 km (11 milles) de long. Complété en 1833, le premier canal de Welland s'étendait sur une longueur de 44 km (27 milles) et comptait alors 40 écluses en bois mesurant chacune au moins 33,5 m sur 6,7 m (110 pieds sur 22) avec une profondeur de 2,4 m (8 pieds).

Malgré toute l'initiative démontrée par la Compagnie du Canal de Welland, les recettes provenant des péages s'avérèrent insuffisantes pour rencontrer les coûts d'entretien d'écluses en bois hâtivement construites. Des requêtes furent adressées aux autorités pour obtenir des fonds supplémentaires et, en 1839, le gouvernement du Haut-Canada décida d'acheter les actions de la société privée.



Sur ce tableau de J.D. Kelly, commandité par la Confederation Life Association, la goélette "Ann and Jane" entre dans l'écluse 1 à l'ouverture officielle du canal de Welland, le 30 novembre 1829.

Le deuxième canal de Welland - 1845-1886

Peu après l'union des provinces du Haut et du Bas-Canada, en 1841, et suite à l'acquisition de la Compagnie du Canal de Welland, des plans de réaménagement du canal furent tracés. On étudia aussi à cette époque la possibilité de creuser des canaux de la même profondeur le long du Saint-Laurent, à l'ouest de Montréal, afin d'ouvrir une voie navigable ininterrompue entre cette ville et l'intérieur, reliant ainsi les deux provinces.

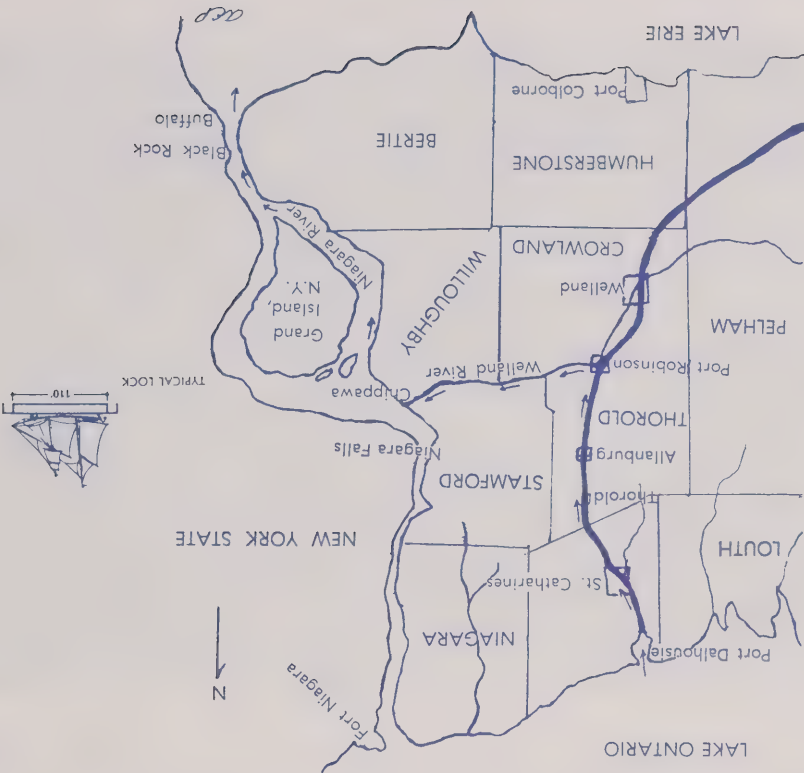
Le canal actuel reflète l'évolution du transport maritime nord-américain au cours d'une période de cent soixante ans.

Le premier canal de Welland - 1829-1844

La construction du premier canal est surtout due à l'initiative de William Hamilton Merritt, un homme d'affaires de ce qui était alors le Haut-Canada. La nécessité d'amener un débit d'eau régulier à ses moulins et la proximité du canal Érié, aux États-Unis, poussèrent M. Merritt à entreprendre les toutes premières études techniques pour la réalisation d'un canal. Convaincu qu'un tel projet était possible, il fonda, en 1824, la Compagnie du Canal de Welland, une société financée avec des fonds publics et privés.

Le premier coup de pelle fut donné le 30 novembre 1824, à Allanburg, un événement commémoré par un monument placé à l'extrémité ouest du pont n° 11. La compagnie procéda activement à l'excavation du canal et à la construction des structures, travaux gigantesques étant donné l'outillage rudimentaire de l'époque. Cinq ans plus tard, la goélette "Ann and Jane" remontait, en quarante-huit heures, le canal de Welland pour la première fois.

En autant que possible on utilisa le cours naturel des eaux. Partant de Port Dalhousie, sur le lac Ontario, le canal suivait la petite rivière "Twelve Mile" jusqu'à St. Catharines, pour ensuite atteindre Merritton puis, au-delà de l'escarpement, Thorold.





LA SECTION DU CANAL DE WELLAND DE LA VOIE MARITIME DU SAINT-LAURENT

La Voie maritime que nous connaissons aujourd'hui est le résultat de l'évolution du chapelet de lacs et de rivières qui a facilité les premières explorations nord-américaines et le commerce des fourrures au Canada. Toutefois, on ne pouvait réaliser la pleine valeur de ces eaux intérieures avant d'avoir trouvé le moyen de contourner, ou de maîtriser, les rapides et autres barrières naturelles qui défendaient la route à plusieurs endroits stratégiques. Les chutes et les rapides de la rivière Niagara constituaient le principal obstacle à la navigation ininterrompue entre l'océan Atlantique et les Grands Lacs, le cœur du continent nord-américain. Avant 1829, la distance qui sépare les lacs Ontario et Érié ne pouvait être naviguée sans un long portage entre Queenston et Chippawa Creek.

Seule une merveille du génie humain pouvait vaincre les chutes Niagara, cette merveille de la nature. Aujourd'hui, le canal de Welland et ses huit écluses, dont trois sont jumelées et en palier, figurent parmi les grandes réalisations techniques du vingtième siècle.

Le canal de Welland est en réalité le premier tronçon de la Voie maritime à être construit. Il relie deux des Grands Lacs et fait partie intégrante de la voie en eau profonde qui permet aux lacquiers, ces grands cargos de navigation intérieure, et aux long-courriers venant de partout dans le monde, de naviguer entre l'Atlantique et le

centre du continent.



